This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Ledieu - Les Bateaux sous=marins - 1889

5308
89.7

Digitized by Google

War 5308.29.7

HARVARD COLLEGE·LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787–1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDE

SUR LES

BATEAUX SOUS-MARINS

(PRÉSENTÉE A L'ACADÉMIE DES SCIENCES)

Par A. LEDIEU

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT DE FRANCE

PARIS

LIBRAIRIE MILITAIRE DE L. BAUDOIN ET Cie

IMPRIMEURS-ÉDITEURS

30, Rue et Passage Dauphine, 30

1889

Digitized by Google

War 5308.89.7

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEGRAND FUND
Jan. 24, 1927

Digitized by Google

ÉTUDE

SUR LES

BATEAUX SOUS-MARINS

(PRÉSENTÉE A L'ACADÉMIE DES SCIENCES)

« I. Toutes les tentatives de bateaux sous-marins faites jusqu'à ces dernières années ont échoué plus ou moins misérablement. Dans les différentes combinaisons proposées, les échecs tenaient moins à des erreurs de principe qu'à l'insuccès de détails importants, que les immenses progrès de la mécanique navale permettent actuellement de réaliser sans mécompte.

« Le *Plongeur* de l'amiral Bourgeois, essayé en 1863 et décrit par l'amiral Pâris dans l'*Art naval*, présentait une solution du problème à grande échelle, rationnelle et en apparence complète. Le savant marin avait longuement étudié les conditions multiples de la navigabilité sous l'eau, à savoir : stabilité d'assiette latitudinale et longitudinale, stabilité de route aussi bien au-dessous de la mer qu'à la surface, stabilité d'immersion à diverses profondeurs, vitesse et rayon d'action appropriés au but militaire poursuivi, aération du navire immergé.

« Le *Plongeur* était en tôle et avait la forme d'un cigare aplati,

Digitized by Google

de façon à restreindre sa résistance à la marche et à le prémunir contre l'écrasement par la pression de l'eau dans les immersions profondes. Il jaugeait 450 tonnes et avait 40 mètres de long sur 6 mètres de large et 3 mètres de haut. Il était propulsé par une hélice que commandait une machine mue avec de l'air comprimé à 12^{atm} dans une série de réservoirs cylindriques d'un volume total de 150^{mc}, et qui subvenaient incidemment à l'aération du bateau (*voir* Note A, p. 13.)

« Les moyens de descente et de remontée comprenaient des réservoirs à eau d'une capacité de 50^{mc}, pouvant se remplir ou se vider plus ou moins complètement à l'aide d'un petit cheval. De son côté, la stabilité d'immersion devait s'obtenir au moyen des appareils suivants : 1° un cylindre vertical à piston, communiquant par le haut avec la mer et par le bas avec les réservoirs à air, et constituant un *régulateur de profondeur ;* 2° un gouvernail horizontal double placé à l'arrière du bâtiment ; 3° des hélices de suspension.

« Aux essais, la stabilité générale ainsi que les évolutions à fleur d'eau ne laissèrent rien à désirer; le navire atteignit une moyenne de 4 nœuds, avec un rayon d'action d'environ 8 milles, et la force de la machine varia de 70 à 10 chevaux *indiqués.* Mais l'équilibre entre deux eaux ne put jamais être obtenu ni en repos, ni en marche : le bateau ne faisait que monter ou descendre, sans qu'il fût possible de l'arrêter, pendant plus de quelques secondes, à une profondeur déterminée. Les divers appareils de stabilité d'immersion étant mus à bras manquaient de puissance, et en outre fonctionnaient trop par *à-coups.*

« L'amiral Bourgeois avait bénéficié sur ses devanciers des progrès réalisés dans l'emploi de l'hélice et dans la fabrication des machines. Malheureusement on ne savait pas, à l'époque, confectionner des réservoirs en acier suffisamment légers et des pompes à compression assez puissantes pour emmagasiner couramment de l'air à 100^{atm}, et décupler ainsi l'énergie motrice propre à déterminer la marche du bâtiment et son rayon d'action et à desservir les appareils de stabilité d'immersion.

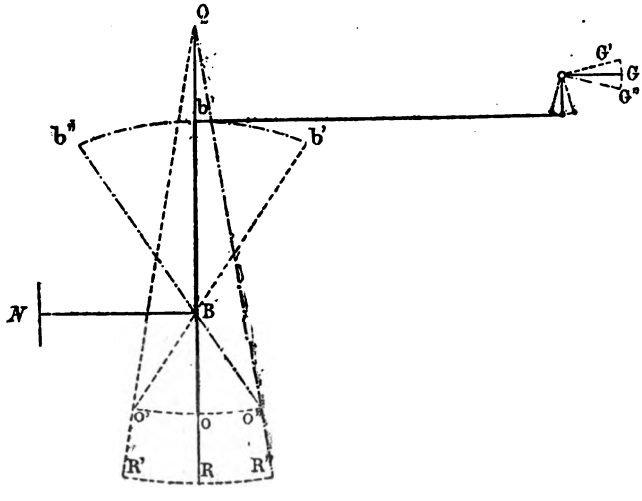
« On ignorait en outre le principe si fécond de l'*asservissement* des moteurs, que M. Joseph Farcot a le premier posé et mis en pratique dans toute son ampleur en 1868.

Digitized by Google

« II. Sans l'emploi de *servo-moteurs*, il n'y a pas de stabilité d'immersion possible; c'est là un point dont l'importance a longtemps échappé aux inventeurs de bateaux sous-marins. En d'autres termes, il faut que les divers organes qui concourent à la stabilité d'immersion soient *asservis* de façon à suivre docilement les mouvements de la main qui les commande.

« Quant à ces organes eux-mêmes, ils doivent d'abord, pour les cas de repos ou de petite vitesse, comprendre des *pistons régulateurs*, jouant dans des cylindres destinés à contenir de l'eau et à s'en vider, et placés partie vers l'avant du navire, partie vers l'arrière. A ce procédé fondamental, il importe d'adjoindre à la poupe du bateau un gouvernail horizontal double destiné, dès que la vitesse s'accentue, à diriger verticalement le navire, de même que le gouvernail vertical le guide horizontalement; et, bien entendu, la mise en mouvement doit s'obtenir par une machine avec servo-moteur.

« Ce dernier mécanisme peut être avec avantage conduit automatiquement par un piston hydrostatique à diaphragme, en contact par une de ses faces avec l'eau ambiante, et contretenu sur sa seconde



face par des ressorts antagonistes plus ou moins bandés, suivant la profondeur à atteindre (*voir* Note B, p. 13). Ce piston ne saurait,

Digitized by Google

comme la main de l'homme, modérer ou accélérer son effet sur le servo-moteur du gouvernail horizontal à mesure que le bateau se rapproche ou s'éloigne du plan d'immersion convenu ; et, abandonné à lui-même, il lancerait sans cesse le navire au-dessus ou au-dessous de ce plan par bonds plus ou moins désordonnés. Mais il y a moyen de l'accoupler à un lourd pendule, servant de modérateur ou d'accélérateur de son action.

« Pour cet accouplement, la tige du piston A s'articule en B, avec une tringle *ob*, dont le haut *b* est relié au servo-moteur du gouvernail G, et dont le bas est articulé en *o* avec la tige QR du pendule (tige vue sur la figure en arrière de la tringle). En balançant le pendule de QR en QR′ et QR″ sans bouger le piston, la tringle oscille autour du point B, de *ob* en *o′b′* et *o″b″*. Au contraire, en mouvant le piston sans toucher au pendule, la tringle oscille autour du point *o*, qui vient successivement en *o′* et *o″*.

« D'après cela, les effets simultanés du piston et du pendule seront de même sens ou de sens contraire à bord du bateau sous-marin, suivant qu'il s'éloignera ou se rapprochera de son plan d'immersion, aussi bien proue en bas que proue en haut ; et son centre de gravité décrira ainsi des lacets verticaux très aplatis et presque insensibles à très grande vitesse, en réalisant un équilibre dynamique d'immersion très stable.

« L'idée du piston hydrostatique a été mise en avant par M. Courbebaisse, un des ingénieurs attachés aux essais du *Plongeur* de l'amiral Bourgois. Mais l'invention du pendule régulateur est due à M. Whitehead, de Fiume (Autriche) ; il l'a appliquée dès 1872 avec un éclatant succès à ses célèbres torpilles automobiles, et a été suivi en cela par M. Schwarzkopf en Allemagne, et par les usines établies un peu partout aujourd'hui pour confectionner ces engins. Toutefois, qu'on ne l'oublie pas, la combinaison si remarquablement ingénieuse de M. Whitehead serait demeurée stérile sans l'invention du servo-moteur par M. Farcot.

« Nous n'insisterons pas sur les hélices de suspension, comme procédé pour obtenir la stabilité d'immersion ; car il n'y a moyen de les loger à l'abri des heurts qu'au prix de leur efficacité.

« III. La force motrice appliquée aux navires sous-marins doit varier avec leur destination. Mais les uns et les autres ont besoin

Digitized by Google

de s'approvisionner d'air comprimé, pour l'aération du navire d'abord, puis pour sa sécurité, afin de pouvoir, au besoin, émerger rapidement par la prompte expulsion de l'eau des compartiments de lestage. Dès lors, l'usage de l'air comprimé semble naturel pour propulser les bateaux de petites dimensions destinés à n'agir qu'à proximité d'un bâtiment ou d'un magasin de ravitaillement.

« Cependant, pour ces bateaux, l'emploi de l'eau surchauffée vers 195° (14^{atm}) a été proposé de préférence, quoiqu'il présente un désavantage marqué comme poids et encombrement par *cheval-heure* (l'énergie *totale* embarquée étant mesurée suivant l'habitude actuelle avec cette unité ambiguë, qui n'est autre que 270 tonneaux-mètres). Ainsi il ne faut, par cheval-heure *indiqué*, que 20 kilogr. d'air comprimé à 100^{atm} avec un poids mort (réservoirs et machine proprement dite) de 36 kilogr., tandis qu'il faut 70 kilogr. d'eau surchauffée, avec un poids mort sensiblement égal au précédent. La préférence donnée à cette dernière combinaison tient à la difficulté de fonctionner avec de l'air comprimé à de très hautes tensions sans congeler les presse-étoupe et les matières lubrifiantes.

« Mais l'agent moteur qui tend à dominer pour les petits navires plongeurs, et qui a fait brillamment ses preuves dans les essais du *Gymnote* à Toulon, c'est l'électricité fournie par des piles ou des accumulateurs actionnant des dynamos. Avec cette combinaison le poids relatif à l'approvisionnement de l'énergie ne change pas pendant la marche, ce qui est avantageux pour la conservation de l'assiette du bateau. Ce poids est en outre bien inférieur par cheval-heure *électrique* au poids de l'eau surchauffée afférent au cheval-heure *indiqué*. Dans le cas d'accumulateurs des derniers types, il vaut 37 kilogr., et ne diffère guère du poids correspondant de l'air comprimé à 100^{atm}, dont il n'est même que la moitié environ avec les piles légères chlorochromiques de M. Renard. Toutefois le travail des piles est bien moins uniforme que celui des accumulateurs ; car elles donnent un coup de fouet au début, et diminuent ensuite d'intensité ; de plus, au repos, elles continuent toujours à s'user plus ou moins.

En tous cas, les dynamos avec leurs accessoires de transmission de mouvement, ce qui constitue ici le poids mort, sont beaucoup moins lourdes que les autres machines motrices, au moins pour les petites puissances (12 kilogr. par *cheval-électrique*).

*

Digitized by Google

« En outre, au point de vue de l'encombrement, l'usage de l'électricité l'emporte de beaucoup sur les deux autres systèmes. La dépense est, par contre, très grande; mais la question de prix est ici secondaire.

« D'autre part, à bord du bâtiment ravitailleur, on peut facilement ou renouveler les piles, ou recharger les accumulateurs à l'aide de dynamos.

« Il convient d'ajouter que l'emploi de l'électricité comme agent moteur général entraîne l'usage d'un servo-moteur électrique pour la manœuvre, aussi bien automatique qu'à la main, du gouvernail horizontal (*voir* Note C., p. 14).

« Enfin, nous préviendrons que les dynamos peuvent influencer le compas jusqu'à rendre inerte l'aiguille aimantée. On peut remédier à cet inconvénient en éloignant la rose du champ électrique, ou, au besoin, en ayant recours soit à un électro-aimant compensateur alimenté par le même courant que la dynamo, soit un à enroulement autour d'un cadre en bois enveloppant l'aiguille, d'un fil parcouru par le dit courant.

« IV. En ce qui concerne les bateaux sous-marins destinés à une certaine autonomie et à des parcours de quelque étendue, des dimensions comparativement élevées s'imposent pour la coque, en même temps que l'approvisionnement total d'énergie devient relativement considérable. Le poids de cet approvisionnement par cheval-heure avec les agents précédents cesse d'être pratique; il faut alors emprunter la force motrice principale directement à un combustible minéral alimentant une machine à vapeur très légère, avec une consommation par cheval-heure *indiqué* ne dépassant pas aujourd'hui 1 kilogr. Cette combinaison est d'autant plus rationnelle qu'en somme la navigation sous la mer n'est nécessaire qu'aux approches de l'ennemi, et que le reste du temps le navire peut naviguer à fleur d'eau.

« La chaudière est en ce cas à très haute pression; elle peut brûler du charbon de terre comme d'habitude, et ne fonctionner que pendant les émersions, en remplissant subsidiairement des réservoirs d'eau surchauffée. Au moment des descentes, on clôt le foyer et la cheminée, et l'on marche avec les réservoirs.

« Mais il est bien plus avantageux d'installer hardiment la chaudière de façon qu'elle continue à marcher sous l'eau en chambre

Digitized by Google

close entretenue avec une provision d'air comprimé, qu'il est facile de renouveler pendant les émersions. La tension à l'intérieur de la chambre doit être constamment maintenue supérieure à la pression d'immersion, de façon que la cheminée, débouchant en dehors de cette chambre et terminée par une disposition spéciale, puisse toujours déverser à la mer les gaz de la combustion (*voir* Note D, p. 18).

« Toutefois, en raison des tensions élevées corrélatives des grandes profondeurs, les hommes sont obligés ici de se tenir à l'extérieur de la chaufferie. De là la nécessité d'avoir recours pour le combustible au pétrole pulvérisé dans un courant d'air par des jets de vapeur lancés à travers de petites buses, le tout très aisément dirigeable à distance. Le pétrole ainsi brûlé est adopté depuis plusieurs années sur les locomotives du Caucase et les vapeurs de la mer Caspienne, qui se trouvent à proximité de sources de ce combustible liquide; on est d'ailleurs parvenu à supprimer les dangers et les inconvénients du système.

« Le pétrole réduit le poids et le volume du combustible de $\frac{1}{3}$. Il est, à la vérité, 10 fois plus coûteux que le charbon ; mais, répétons-le, la considération de la dépense n'a pas d'importance pour les bâtiments plongeurs.

« V. Si nous recommandons aussi instamment la machine à vapeur d'eau, c'est que, jusqu'à nouvel ordre, elle constitue le *moteur par excellence*, connu jusque dans ses moindres détails, ne donnant lieu à aucun aléa dans sa marche; n'atteignant, avec ses derniers perfectionnements, qu'un poids mort de 40^{kg} par cheval *indiqué*, y compris l'eau des chaudières ; et surtout employant, dans le charbon, celui de tous les agents producteurs d'énergie présentement connus qui, après le pétrole et ses dérivés, est le plus riche dans sa combinaison avec l'air.

« Nous réservons l'avenir au sujet des recherches de diverses sortes actuellement en cours pour trouver des moteurs extra légers et comme poids mort et comme nature de l'approvisionnement d'énergie : tels que les machines à hydrocarbure mélangé, suivant les cas, avec de l'air ou du nitrate d'ammoniaque, le mélange se changeant par l'inflammation en une combinaison gazeuse à l'intérieur même du cylindre moteur ou dans un compartiment annexe.

Digitized by Google

Toutefois, l'invention devra ici être multipliée en ce sens qu'il faudra organiser les appareils de fonctionnement de la force motrice, de façon à éviter à la fois les déflagrations, les trop hautes températures et les résidus capables d'engorger ou de détériorer les récipients ; en outre, de façon à réaliser un cycle d'opérations à rendement avantageux. Parmi les divers hydrocarbures susceptibles d'être employés, le pétrole ou mieux la gazoline volatilisée et brûlée avec l'air est de beaucoup l'hydrocarbure le plus avantageux comme énergie potentielle (10 à 11,000 calories par kilogramme de combustible). Aussi est-ce vers le meilleur maniement de cette précieuse substance que se dirigent actuellement les efforts de la plupart des inventeurs.

« VI. En résumé, grâce aux immenses progrès de la mécanique navale qui permettent de réaliser avec un plein succès les diverses combinaisons de détail que nous venons d'exposer, la mise en œuvre d'un navire sous marin n'est pas plus difficile présentement que la conception et la construction d'un bâtiment quelconque, en tenant compte d'ailleurs des conditions spéciales de leur navigabilité (*voir* Note E, p. 19).

« Au surplus, le bateau devra être muni d'un puissant appareil photo-électrique, illuminant à travers des lentilles les alentours jusqu'à une certaine distance sous l'eau, et muni d'écrans destinés à prévenir les lueurs à la surface de l'eau. L'éclairage intérieur se fera naturellement avec des lampes à incandescence.

« Toutefois, l'utilité des bateaux-plongeurs est encore bien discutée ; mais c'est là une question principalement d'ordre militaire (*voir* Note F, p. 22). »

Digitized by Google

NOTES COMPLÉMENTAIRES

NOTE A.

Sur l'aération des bateaux sous-marins.

Pour l'aération de son bateau, l'amiral Bourgeois avait, avec raison, rejeté les moyens qui consistent à revivifier chimiquement l'air expiré par l'équipage; car les matières organiques en suspension dans cet air, et qui sont plus ou moins toxiques, ne se trouvent pas détruites en général par un tel procédé. Il recourait à une pompe pneumatique qui expulsait les gaz viciés; et les réservoirs à air comprimé remplaçaient ces gaz par un écoulement réglé à la main.

Cet écoulement peut du reste, en principe, être obtenu automatiquement au moyen d'une valve commandée par un anéroïde de très grand diamètre, qui joue dès que la pression de l'endroit où se tiennent les hommes tend à tomber au-dessous d'un point convenu. Au besoin pour avoir plus de force, on ferait mouvoir la valve par une petite machine avec *servo-moteur* attelé à l'anéroïde.

A propos de l'aération des bateaux sous-marins, il convient de signaler la buée qui se produit parfois dans le compartiment de l'équipage par le refroidissement de l'haleine qu'occasionne l'air renouvelé en sortant trop rapidement des réservoirs. Ce phénomène peut inquiéter des hommes qui ne sont pas encore aguerris. En tous cas, il diminue la clarté de l'éclairage; mais, comme son origine est connue, rien n'est plus facile que de l'éviter.

NOTE B.

Sur la diminution de la pression par la vitesse, à bord des bateaux sous-marins.

Pour le réglage des ressorts du piston hydrostatique, il importe de remarquer que la pression de l'eau sur le navire, afférente aux

Digitized by Google

diverses immersions, est notablement moindre qu'au repos avec de grandes vitesses du bateau.

Cette observation s'applique aux manomètres destinés à marquer les profondeurs d'immersion.

NOTE C.

Sur les servo-moteurs en général et sur les servo-moteurs électriques en particulier.

Les appareils à mouvement incessamment et irrégulièrement intermittent, comme les machines soit à vapeur, soit hydrauliques ou électriques, pour gouvernails, pour valves lourdes devant obéir à un régulateur à force centrifuge, pour tourelles mobiles, pilons, etc., ont grand avantage à être dirigés point à point par un conducteur humain ou automatique, en un mot, à devenir des *moteurs asservis* ou *servo-moteurs*.

Les servo-moteurs doivent s'entendre tant de l'appareil lui-même que de l'ensemble des pièces qui concourent à sa direction, et qui constituent le *système d'asservissement*.

En principe, il suffit, pour réaliser un servo-moteur, de mettre le conducteur à même d'agir incessamment par une manette ou une tringle sur l'organe de distribution de la force motrice, au moyen de renvois de mouvement associés à l'une des pièces, tige, arbre, couronne d'entraînement de tourelle, etc., commandée par le moteur. L'association dont il s'agit ne doit pas être une liaison invariable; mais elle doit permettre à l'organe de distribution un certain déplacement indépendant, tant pour ralentir que pour arrêter ou renverser la marche de l'appareil.

D'après les conditions précédentes, on pourrait se contenter d'employer pour servo-moteur les mises en marche ordinaires, pourvu qu'on les associât convenablement à l'arbre de couche.

Il en est qui se trouvent naturellement ainsi constituées; telles sont les mises en marche à engrenage de Mazeline et de Dupuy de Lôme, qui ne diffèrent du reste entre elles que par la dernière pièce servant au changement de calage de l'arbre du tiroir : cette pièce se composant, dans le premier cas, d'un bras claveté sur l'arbre en question, avec pignon satellite à son extrémité, et comprenant, dans

Digitized by Google

le second cas, un plateau fixé sur ce même arbre avec arc denté entaillé dans son pourtour. Ici, la manette du servo-moteur est *ipso facto* le volant de manœuvre des engrenages.

Mais, la plupart du temps, les mises en marche ne pourraient servir à constituer un servo-moteur qu'à l'aide d'un mécanisme spécial d'association avec l'arbre de couche. Ainsi, pour le secteur Stephenson, il faudrait relier avec cet arbre le système de relevage, de façon que la manette de ce système fût entraînée par l'arbre, et que son arrêt à la main déterminât un changement de suspension du secteur, et, par effet réflexe, un stoppage ou un renversement de marche de l'appareil asservi.

Par ailleurs, avec les diverses combinaisons précédentes, il se produirait un temps mort relativement important, soit pour mettre le moteur en plein mouvement, soit pour l'arrêter ; car il faut que la manette avec laquelle le conducteur agit sur le servo-moteur décrive un certain parcours dans la première opération avant que la machine parte à fond, ou soit maintenue fixe pendant un assez long instant dans la seconde manœuvre. De plus, avec lesdites combinaisons, on ne serait jamais sûr que, pendant les périodes soi-disant *d'arrêt*, le moteur asservi se maintiendrait rigoureusement immobile ; car la régulation serait simplement brouillée, et le piston pourrait, par moment, *flotter* plus ou moins, n'étant alors retenu que par les frottements des pièces qu'il commande.

De tout cela résulte la nécessité de combinaisons spéciales. Il en existe deux systèmes fondamentaux.

Dans le premier, les excentriques des tiroirs de distribution sont disposés de façon à avoir leur rayon d'excentricité qui se réduit à zéro à mesure qu'on les décale. De plus, à cette position l'angle de calage prend la valeur limite de 90°, pour passer brusquement à une valeur égale adjacente si l'on continue le mouvement de décalage, ce qui constitue une solution d'une extrême élégance, due à M. Farcot.

Dans le second système en vue, on emploie des tiroirs particuliers dits *tiroirs d'asservissement*. Ces tiroirs sont placés entre le tuyau d'arrivée du fluide moteur et son tuyau d'échappement, et communiquent avec la boîte du tiroir de distribution par deux conduits, aboutissant l'un au-dessus de ce dernier tiroir, l'autre au-dessous. Leur manœuvre fait faire l'admission par ce dessus ou ce dessous à

Digitized by Google

volonté, et conséquemment l'évacuation par le dessous ou le dessus, ce qui permet l'étranglement, l'obstruction ou le renversement simultané du courant de vapeur d'admission et de celui d'évacuation. Les tiroirs d'asservissement sont associés, bien entendu, avec l'arbre de couche par des renvois de mouvement que termine une manette entraînée avec cet arbre, mais qui peut prendre un certain mouvement indépendant. Ce mouvement détermine un déplacement du tiroir d'asservissement, qui par son action précitée sur les courants de vapeur d'admission et d'évacuation modère la marche de l'appareil asservi, l'arrête ou la renverse.

Bien souvent, aujourd'hui, on a recours à deux tiroirs d'asservissement superposés : celui de dessous a forcément alors son dos percé de trois orifices. Avec cette disposition, et en intercalant dans les renvois de mouvement de la manette à ces tiroirs un petit mécanisme connu sous le nom de *culbuteur*, les deux tiroirs marchent en sens contraire l'un de l'autre ; d'où résultent, au grand avantage de la sensibilité du moteur asservi, des ouvertures ou des fermetures presque instantanées des orifices percés dans le dos du tiroir de dessous. La combinaison que nous venons de décrire se rencontre sur beaucoup de torpilleurs pour le petit cheval qui manœuvre le gouvernail.

Dans les deux systèmes d'asservissement précédents, les renvois de mouvement qui associent l'arbre de couche aux excentriques des tiroirs de distribution ou aux tiges des tiroirs d'asservissement comprennent, en général, un manchon à rainure hélicoïdal avec écrou intérieur. L'ensemble est monté sur un prolongement spécial de l'arbre de couche ou sur un petit arbre particulier, et se trouve combiné de façon à produire un mouvement relatif commandé par la manette, et convertissant la rotation de celle-ci en un va-et-vient qui, dans le premier système, se transforme à son tour en une rotation hélicoïdale.

Avec les moteurs électriques, mus par un courant, l'asservissement se présente naturellement comme devant s'opérer à l'aide d'un commutateur, dont on associerait la partie mobile avec l'arbre de couche par des renvois de mouvement aboutissant à une manette entraînée par l'arbre. Le tout serait, bien entendu, combiné de façon que la manette puisse, sous l'action du conducteur, prendre un certain mouvement indépendant de l'arbre, et ainsi restreindre,

Digitized by Google

interrompre ou changer le contact des lames mobiles du commutateur avec les languettes fixes où aboutiraient les deux bouts du circuit du courant, ce qui déterminerait le ralentissement, l'arrêt ou le renversement de la marche de l'appareil.

Eu égard aux faibles mouvements exigés par les opérations précédentes, la combinaison en vue paraît satisfaisante pour l'asservissement d'un moteur électrique. Mais, en vertu de la force vive de rotation, les anneaux des dynamos pourraient continuer à tourner après l'interruption du courant, si l'arbre n'était pas suffisamment contretenu par les frottements des pièces qu'il commande. Toutefois, la manette, étant tenue fixe à la main, renverserait bientôt le courant, ce qui finirait par arrêter l'appareil. Encore à partir de ce moment, l'arbre pourrait-il subir des *flottements*, en raison de l'anéantissement intégral de la force motrice par l'interruption du courant.

En semblables conjonctures, l'asservissement serait compromis. Heureusement que, quand il s'agit d'asservir un moteur, celui-ci, d'une part, ne doit jamais prendre de grandes vitesses, et que, d'autre part, il se trouve d'ordinaire suffisamment contretenu pendant les arrêts. Du reste, s'il n'en était pas ainsi, il serait facile d'imaginer un frein électrique commandé par un électro-aimant, qui fonctionnerait chaque fois que la manette occuperait, par rapport à l'arbre, la position correspondant au stoppage de l'anneau.

Il reste à dire que, dans le système d'asservissement qui nous occupe, les languettes du commutateur devraient être confectionnées en charbon de cornue, au moins sur les rebords, afin de résister aux échauffements qui se manifesteraient dans les fermetures partielles du courant, produites à l'aide de la manette pour ralentir la marche de l'appareil. Encore faudrait-il s'assurer si les extra-courants de rupture n'auraient pas des effets destructifs.

Les explications précédentes font voir incidemment qu'on ne saurait, comme font certains auteurs, assimiler les manettes des servomoteurs à vapeur à un manipulateur électrique ordinaire, c'est-à-dire fonctionnant avec une complète indépendance de l'appareil où se rend le courant.

Enfin, on pourrait encore, pour asservir les dynamos mues par un courant, avoir recours à leurs balais, en montant ces derniers de façon à pouvoir les faire tourner par rapport à l'arbre, et en les associant en outre à celui-ci au moyen de renvois de mouvement

Digitized by Google

avec manette satisfaisant aux conditions ordinaires de l'asservissement. On sait, en effet, qu'en mettant les balais à 90° de leur position normale, ils annulent, par le déplacement des pôles de l'anneau Gramme, l'action des électro-aimants de la dynamo pour entraîner cet anneau ; les balais joueraient alors en quelque sorte le rôle d'un secteur Stephenson.

On serait ici à l'abri des effets destructifs des extra-courants ; mais pour les manœuvres de la dynamo, le mouvement de décalage des balais serait bien plus étendu avec cette combinaison que le déplacement du commutateur dans la combinaison précédente, au détriment de la restriction des temps morts.

D'ailleurs, on se retrouverait en présence des inconvénients signalés plus haut, dus, pour les arrêts, à la force vive acquise de l'anneau et à l'anéantissement intégral de la force motrice par l'interruption du courant, lorsque l'appareil ne se trouve pas suffisamment contretenu par le frottement des pièces qu'il commande.

NOTE D.

Sur l'échappement des gaz de la combustion et le fonctionnede la cheminée à bord des bateaux sous-marins, lorsqu'ils sont immergés.

On pourrait objecter que le dégagement à la surface de l'eau des gaz de la cheminée pourrait révéler à l'ennemi la marche du bateau sous-marin. Mais ces gaz, composés en grande partie d'acide carbonique, se dissoudraient dans l'eau. Le reste desdits gaz, de même d'ailleurs que l'évacuation inévitable de l'air de respiration de l'équipage, donnerait simplement lieu à des échappements de bulles gazeuses ; et il faudrait des circonstances exceptionnelles pour que l'ennemi s'en aperçût.

Quant à l'installation de l'extrémité de la cheminée, pour le déversement à la mer, pendant les immersions, des gaz de la combustion, elle pourrait consister en un siphon muni d'une soupape équilibrée, qu'accompagnerait à l'orifice extérieur du siphon une vanne de sûreté. Cette dernière vanne serait manœuvrée à la main pour régler le débit des gaz et éviter toute rentrée de l'extérieur. Un niveau d'eau et un manomètre seraient, du reste, placés entre les deux obturateurs

Digitized by Google

pour voir ce qui se passe dans leur intervalle, et y apprécier la pression par rapport à celle du manomètre d'immersion.

De son côté, l'alimentation de la chaufferie par l'air comprimé serait réglée par le même homme, au moyen d'une soupape qu'il manœuvrerait suivant ce qui se passerait au déversement de la cheminée, et suivant les indications du manomètre de la chaufferie comparé au manomètre d'immersion.

Au besoin, les gaz de la combustion pourraient se déverser dans une grande caisse, où viendrait puiser une pompe d'expulsion. Cette dernière combinaison n'exigerait plus que la chaudière fonctionnât en chambre close.

NOTE E.

Sur la stabilité de route et la différence de tirant d'eau des navires en général et des bateaux sous-marins en particulier.

Il faut spécialement, dans la confection des bateaux sous-marins, tenir compte de la forme propre qui leur est imposée pour les prémunir contre les écrasements par de grandes profondeurs, tout en les proportionnant de façon à réduire la résistance de leur carène à la marche. Mais ces combinaisons obligent en particulier à veiller de près à leur *stabilité de route.*

La stabilité de route d'un navire consiste dans la propriété de cesser assez rapidement de tourner : 1° quand, pour une cause ou une autre, il est dévié accidentellement de la route qu'il suit; 2° quand, cette déviation étant entravée et rectifiée à l'aide du gouvernail, il revient dans sa première direction, et ne l'outrepasse point par la vitesse rotative subsistant après le redressement de la barre bien manœuvrée.

Lorsqu'un navire manque de la qualité capitale qui nous occupe, il embarde incessamment d'un bord ou de l'autre; et le capitaine n'est plus maître de la route.

Les arrêts de rotation s'effectuent spontanément, grâce aux résistances respectives à tourner qu'offrent, d'une part, la portion de surface du navire située, du côté du mouvement, en avant du centre de gravité, et, d'autre part, la portion de surface en arrière de ce centre et à l'opposé de l'abatée. Ces deux résistances constituent un

Digitized by Google

couple, plus une force appliquée au centre de gravité si elles ne sont pas égales. Pareille force se produit, du reste, pour l'action du gouvernail transportée audit centre. Le couple ainsi constitué se trouve plus ou moins puissant selon les formes moins ou plus arrondies des deux extrémités de la carène.

Après le début de l'embardée, ce couple se trouve contrarié; car la marche même du navire, malgré l'action du propulseur, n'a plus lieu suivant la quille, à cause de la vitesse de translation que possède le centre de gravité dans le sens de la première direction. Il résulte de ce chef une dérive en sens contraire du mouvement de rotation, et conséquemment une résistance totale de la carène très complexe. On peut, *grosso modo*, décomposer cette résistance en un couple afférent au mouvement de rotation, et en une résistance correspondant à la marche avec dérive, appliquée à l'avant du bâtiment et inclinée sur l'axe de celui-ci du côté opposé à l'abatée. Cette dernière résistance favorise alors la rotation au détriment de l'arrêt de celle-ci par le couple précité; car son point d'application, dit *centre de dérive*, passe en principe sur l'avant du milieu du navire. Pour restreindre son influence, il faut, à l'aide de la différence du tirant d'eau, faire culer ledit centre.

A l'explication approchée que nous venons de donner, on peut substituer une théorie plus rigoureuse. En somme, la dérive en vue entraîne, pour chaque élément de la surface avant immergée, une diminution de sa vitesse instantanée évaluée perpendiculairement au plan diamétral, voire même un changement de sens de cette vitesse aux approches du milieu du navire, et, conséquemment, il se produit une diminution de la résistance à la rotation; au contraire, il y a augmentation pour chaque élément de la surface arrière immergée. Donc en accroissant cette dernière surface par la différence de tirant d'eau, on remédie à l'influence désavantageuse de la dérive.

Par ailleurs, celle-ci se trouve augmentée par l'action du gouvernail transportée au centre de gravité; mais elle peut être entravée par l'augmentation de la résistance à la rotation due à la partie arrière de la surface de la carène, en donnant plus de tirant d'eau à cette partie qu'à l'avant.

Enfin, avec grande vitesse, la dérive appuie sensiblement plus contre la mer l'avant du navire que l'arrière, qui trouve une eau

Digitized by Google

déjà repoussée; elle a de la sorte son mauvais effet encore augmenté.

Tout cela explique la nécessité de la différence de tirant d'eau à bord des navires; et s'il en est d'exceptionnels où cette différence n'a que peu d'influence sur la stabilité de route, il faut l'attribuer à des dissemblances notables entre les formes de l'arrière et de l'avant, qui, par leur seul fait, produisent le même effet avantageux que la différence en question. Mais, en revanche, de pareilles dissemblances peuvent être très défavorables, comme dans les torpilleurs, où, la question de vitesse étant capitale, il est impossible de renfler les formes de l'avant; et il n'y a alors moyen de faire culer le centre de dérive que par une différence de tirant d'eau considérable.

Le rôle de la différence de tirant d'eau sur la stabilité de route ne se trouve rigoureusement expliquée dans aucun Traité sur la théorie du navire, ancien ou moderne. En tous cas, on attribue aussi à cette différence une amélioration de la vitesse; mais l'effet est ici dû à ce que, la stabilité de route étant accrue, il y a moins d'embardées, et, par suite, moins de travail de propulsion gaspillé de ce fait. On doit aussi remarquer que la différence de tirant d'eau tend à diminuer l'angle d'attaque des sections longitudinales et, par suite, la résistance de la carène.

Avec les bâtiments à voiles, l'effet peut encore être attribué à ce que le vent vient frapper plus avantageusement la toile, et à ce que l'assiette du navire se trouvant changée améliore le sillage.

D'autre part, avec le vent et la mer de côté, surtout si le navire est voilé, il survient de la dérive qui rend le navire ardent, comme cela résulte des explications précédentes; et l'effet est d'autant plus marqué que le sillage est plus grand. La différence de tirant d'eau rend alors le navire moins ardent, en reculant sur l'arrière le centre de dérive, ce qui rapproche ce centre du centre de gravité, et d'ailleurs en augmentant, par une plus profonde immersion, l'efficacité du gouvernail pour contrecarrer l'appel du navire au vent.

Ces mêmes motifs expliquent encore pourquoi la différence de tirant d'eau rend le navire plus maniable, et, par suite, en facilite les manœuvres.

Les considérations précédentes sont d'un intérêt supérieur pour les bateaux sous-marins en raison des formes spéciales et arrondies auxquelles est assujettie leur carène. Il ne faudrait pas hésiter, pour

Digitized by Google

accentuer leur stabilité de route, à les munir, à l'arrière, d'un plan de dérive de forme triangulaire fixé au-dessous de la quille et venant se raccorder avec celle-ci vers le milieu de sa longueur.

NOTE F.

Sur l'usage des bateaux sous-marins.

Le meilleur parti à tirer des bateaux sous-marins est loin d'être précis. Il ne faut pas songer à leur faire perforer les fonds du bâtiment ennemi à coups de canon; car les canons tirés sous l'eau crèvent presque infailliblement. Si ces bateaux sont armés de torpilles automobiles lancées à petite distance ou de torpilles portées, l'explosion peut les atteindre eux-mêmes. D'un autre côté, pour aller fixer contre les flancs du navire attaqué une torpille destinée à être enflammée électriquement à une bonne distance, il faut qu'un homme puisse sortir du bateau, ce qui exige une ouverture à deux portes et diverses installations de détail très minutieuses à réaliser. Toutefois, les bateaux sous-marins peuvent être très utiles pour explorer une passe hérissée de torpilles, et couper les fils inflammateurs de celles-ci à l'aide d'instruments manœuvrés de l'intérieur du bâtiment. Enfin, on songe à faire des bateaux sous-marins des béliers munis d'un puissant éperon, pour perforer l'ennemi au plus profond de ses œuvres vives, auquel cas il faudrait leur donner de grandes dimensions.

Mais de pareilles opérations seront toujours très aléatoires; et leur utilité, aussi bien du reste que l'usage courant des torpilles automobiles, doivent, à plus ou moins bref délai, cesser d'être d'une importance capitale. En effet, il convient de considérer les derniers progrès de l'artillerie navale, où, avec la nouvelle poudre BC pour canons (poudre à peu près de même composition que la poudre BF du fusil de 8^{mm}) et avec des pièces du calibre de 14^{c} à 27^{c}, longues de 50 à 42 fois le calibre, on obtient des vitesses initiales de 700 mètres à 800 mètres, sans craindre les affouillements de la chambre et de l'âme, comme avec les poudres actuelles surtout appliquées à de semblables longueurs. Malheureusement, aux meilleures choses il y a toujours un revers de médaille; et les très longues pièces de

Digitized by Google

gros calibre pourront compromettre la stabilité de plate-forme du bâtiment par leurs déplacements pendant le tir.

Au surplus, la nouvelle poudre BC donnant peu ou point de fumée, le torpilleur ou le canot porte-torpille ne sera plus en mesure de se glisser subrepticement au milieu de la mêlée, en pouvant du reste trop souvent prendre un ami pour un ennemi. Mais les gros navires seront à même de lancer avec plus de sûreté des torpilles contre leurs adversaires.

En tous cas, il y a les mortiers de bord qui vont faire leur apparition, ainsi que les boulets-torpilles lancés de loin et en bombe, qui, une fois parvenus à une certaine immersion déterminée, doivent glisser horizontalement, grâce à une installation analogue à celle qui donne aux torpilles Whitehead leur stabilité d'immersion.

En dehors du point de vue militaire, il convient de considérer que les bateaux plongeurs pourront servir aux explorations sous-marines, comme le propose l'amiral Pâris.

En construisant une coque suffisamment résistante pour supporter la pression de profondeurs assez grandes, il y aurait moyen d'explorer le fond de la mer, avec des regards convenablement disposés et un éclairage électrique approprié. On se mettrait ainsi à même de surprendre bien des secrets des êtres qui habitent ces profondeurs. Puis, au moyen d'instruments spéciaux, sortant de boîtes éclusées, il deviendrait possible de saisir et ramener à bord des spécimens intéressants. Enfin, en restant en communication avec le téléphone, on pourrait guider les dragueurs et les sondeurs. Tout cela peut se faire pratiquement aujourd'hui.

Paris. — Imprimerie L. Baudoin et Cᵉ, 2, rue Christine.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE L. BAUDOIN ET Cie, 2, RUE CHRISTINE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Digitized by Google

War 5308.89.7
Etude sur les (Bateaux Sous-Marins
Widener Library 005908528
3 2044 080 708 308

Digitized by Google